

10. Третьяков Н.В. Закон единства в строении насаждений. - Л.: Новая деревня, 1927. - 112 с.

11. Поздняков Л.К. Некоторые закономерности в измерении строения древостоя // Сообщ. ин-та леса АН СССР. - М., 1955. - Вып. 5. - С. 144-152.

12. Комин Г.Е. Изменение рангов деревьев по диаметру в древостое// Лесообразовательные процессы на Урале. - Свердловск, 1970. - Вып. 67.- С. 252-262.

УДК 634. 0.116. 0.385.

А.С. Чиндяев

(Уральский государственный лесотехнический университет)

## **ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РЕАКЦИИ НА ОСУШЕНИЕ ЕЛОВЫХ БОЛОТНЫХ ДРЕВОСТОЕВ СРЕДНЕГО УРАЛА**

*Выявлены возрастные границы формирования прироста по диаметру и высоте, особенности роста деревьев ели в зависимости от размеров. Изучена их реакция на осушение.*

Болотные древостои в настоящее время едва ли не единственные, сохранившиеся в девственном состоянии. Среди них ельники занимают особое положение. Они на низинных болотах Среднего Урала являются коренными, поэтому позволяют наиболее объективно изучить не только особенности их роста и развития, но и реакцию их на осушение.

Изучение данных вопросов выполнено в смешанных елово-лиственных древостоях гидролесоболотного стационара «Мостовое» на территории Свердловского сельского лесхоза. [1]

Древостои стационара характеризуются такими средними таксационными показателями: состав 5Е4Б1С, диаметр 14 см, высота 13 м, бонитет V, полнота 1,02, запас 180 м<sup>3</sup>, число стволов 1150 шт. га, в т.ч. ели 820 шт. га, возраст V класс, тип леса – осоково-травяной, мощность низинного торфа более 1,5 м. Естественно возраст по породам значительно различается. Так, средний возраст ели соответствует V классу, березы – VIII-IX, сосны – VI-VII.

В этих древостоях достаточно хорошо идет процесс естественного возобновления. Численность подроста ели превышает 2,5 тыс. шт. га.

Нами на постоянных пробных площадях (ППП) детально изучены

особенности формирования прироста ельников по диаметру (радиусу) и высоте. Для этого все деревья на пробах делились по диаметру (в соответствии с рангами) на три категории крупности: тонкие (мелкие), средние и толстые (крупные). К тонким относились деревья, диаметр которых имеет ранг 0-49, к средним – 50-70 и крупным – 71-100. [2, 3, 4]

Для изучения было взято (спилено) более 60 модельных деревьев ели разных диаметров, высоты и возрастов. Анализ показал, что в категорию тонких вошли деревья ели с диаметром 6,0-11,5 см, средних – 11,6-14,7 см и крупных – 14,8-36,7 см.

Тонкие и средние по крупности деревья ели характеризуются следующими средними таксационными показателями (табл. 1).

Таблица 1

Таксационная характеристика тонких и средних  
деревьев ели

Категории крупности и группы диаметров, см	Средние таксационные показатели		
	D <sub>1,3</sub> , см	H, м	A, лет
Тонкие (6,0-11,5)	8,9	8,5	87
Средние (11,6-14,7)	13,2	12,8	95

Выявлено, что тонкие и средние деревья ели значительно различаются и по диаметру (на 4,3 см), и по высоте (на 4,3 м), и по возрасту (на 8 лет). Это еще раз подтверждает необходимость разделения их по крупности. Достаточно высокой вариабельностью характеризуются все таксационные показатели деревьев ели (табл. 2). Так, если коэффициенты вариации диаметра и высоты достигают 23%, то возраста – 49%.

С целью более объективного анализа материала, крупные деревья в пределах категории дополнительно делились на 4 группы диаметров. Это обуславливалось слишком большим разбросом диаметров и, как следствие, искажением реальной картины распределения деревьев по диаметрам.

Оказалось, что они подвержены еще более значительным колебаниям таксационных показателей, нежели тонкие и средние деревья ели (табл. 3). В категорию крупных входят деревья, различия которых от средних достигают по высоте 15, по возрасту – 33, по диаметру – 56%. Все это говорит о том, что для еловых болотных древостоев использование любых средних показателей не только мало информативно, но и чревато грубыми просчетами при обосновании выводов.

Таблица 2

Таксационная характеристика тонких и средних  
деревьев ели

№ п/п	Тонкие (6,0-11,5 см)			Средние (11,6-14,7 см)		
	D, см	H, м	A, лет	D, см	H, м	A, лет
1	6,0	6,6	75	11,7	12,5	75
2	6,0	5,8	124	12,6	13,1	78
3	6,0	6,1	97	12,8	12,5	155
4	6,0	4,9	90	13,1	12,8	106
5	8,2	8,0	70	13,7	12,6	102
6	8,3	9,1	63	14,1	13,2	67
7	8,3	8,6	63	14,7	12,9	85
8	8,8	9,2	89			
9	9,4	7,2	84			
10	9,5	9,0	92			
11	9,9	9,1	86			
12	10,9	8,8	76			
13	11,0	11,4	116			
14	11,2	10,9	90			
15	11,3	10,6	108			
16	11,5	11,2	67			
M <sub>ср</sub>	8,9	8,5	86,9	13,2	12,8	95,4
σ	2,04	1,99	17,5	1,52	0,28	46,7
m <sub>x</sub>	0,51	0,50	4,38	0,57	0,11	17,6
C, V	23	23	20	12	2	49
P	5,7	5,9	5,0	4,3	0,9	18,6

Поэтому следует четко учитывать и процентное распределение деревьев по категориям крупности (тонкие – 49, средние – 21 крупные – 30%) при планировании экспериментов. Вероятно, широко практикуемое использование характеристик только средних по крупности деревьев, которые, повторим, в древостое представляют лишь пятую его часть, едва ли приемлемо, по крайней мере, для еловых болотных древостоев.

Во избежание субъективизма нами произведено более дробное и детальное разделение на отдельные группы таксационных показателей в пределах этой категорий крупности.

Приведенный в табл. 3 материал позволяет отметить, что болотные ельники доживают до 200 лет, достигают высоты 22 м, а диаметра – 37 см.



Диаметр деревьев в ельниках наиболее изменчив. При одном и том же возрасте он может составлять и 6-7 см, и 30-32 см. Это можно объяснить биологическими особенностями девственных еловых болотных древостоев.

Значительный и теоретический, и практический интерес представляют особенности роста таких древостоев по диаметру и высоте (табл. 4).

С целью установления связей прироста с размерами деревьев (диаметр, высота) и практического использования особенностей роста деревьев ели все модели были сгруппированы по диаметрам с шагом 2 см. Способ группировки моделей по таксационным показателям в ельниках давно используется при исследованиях [5].

Оказалось, что максимум прироста по диаметру (радиусу), этому важнейшему таксационному показателю, наблюдается у всех деревьев в 30-50 лет. Хотя в категории крупных деревьев имеет место его максимум и в 70-80 лет (диаметры 18-20 см) и даже в 120-130 лет (диаметры 25-31 см). Вероятно, это обусловлено особенностями размещения дерева в древостое. Если крона дерева не закрыта пологом древостоя, рост осуществляется лучше и наоборот. Подобное отмечается и другими исследователями [5, 6, 7]. Отмеченное характерно и для роста ели по высоте.

Поскольку индивидуальное расположение деревьев в древостое искажает истинную картину особенностей роста болотных ельников, нами изучен ход роста по диаметру и высоте так называемых «лидерных» деревьев ели [8]. К таким мы относили деревья, высота которых превышает горизонтальный полог на 2-3 и более метра. Они, естественно, не испытывают угнетающего влияния других деревьев, так как вершины их открыты (табл. 5).

Конечно, такие деревья имеют максимальные характеристики и по другим таксационным показателям. Так, средняя высота их 20,4 м, диаметр – 29,9 см, возраст – 160 лет.

Выявлено, что максимальный период роста по диаметру наблюдается в 40-50 лет, а по высоте – в 50-60 лет. Причем, если после прохождения максимума роста по диаметру прирост в дальнейшем остается достаточно высоким, то прирост по высоте, начиная с 120-130 лет, постоянно снижается.

Подобное обусловлено биологическим старением древостоя и завершением жизненного цикла ельников.

Таблица 4

## Ход роста деревьев ели по диаметру и высоте

Группы диаметров, см	Средний годичный прирост по периодам роста, лет														
	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	100-110	110-120	120-130	130-140	140-150	150-160	160-170	170-180
По диаметру (радиусу), мм															
6	0,45	0,53	0,41	0,43	0,19	0,24	0,20	0,13	0,21						
8-10	0,71	0,68	0,64	0,41	0,46	0,59	0,64	0,62	0,44						
10-14	1,00	0,97	0,70	0,46	0,53	0,90	0,39	0,45							
14-16	0,62	0,63	0,54	0,41	0,72	0,53	0,80	0,64	0,54						
18-20	0,76	0,72	0,93	1,03	1,37	0,99	0,92	0,35							
20-22	1,35	0,89	0,78	0,78	0,70	0,91	0,86	0,83	0,76						
25-31	1,67	1,20	1,19	0,66	0,23	0,20	0,20	0,67	1,13	1,52	0,80				
27-33	1,01	1,31	0,98	0,61	0,72	0,64	0,51	0,58	0,53	0,50	0,60	0,68	0,92	0,99	
Среднее	0,95	0,87	0,77	0,60	0,62	0,70	0,57	0,53	0,60	1,01	0,70				
По высоте, см															
6	7,4	9,3	8,3	6,0	5,4	4,0	5,6	3,4	4,0						
8-10	10,4	13,4	17,7	9,4	10,4	11,7	12,2	7,0	4,9						
10-14				15,8	14,0	15,0	8,8	7,9							
14-16						15,9	15,3	18,4	10,2						
18-20		23,6	22,8	21,9	19,5	13,2	14,9	8,9	10,9						
20-22				21,1	16,0	15,6	13,1	10,9	10,9						
25-31				18,4	15,6	13,8	13,5	11,3	14,0	11,3	11,7	9,4	4,0		
27-33						19,2	16,9	15,2	13,6	13,2	11,1	10,7	9,2	8,6	7,4
Среднее	8,9	15,4	16,8	15,0	13,2	12,7	11,6	10,1	8,7	12,4	10,2	7,3			

Таблица 5  
Ход роста по высоте лидерных деревьев ели

№ п/п	Таксационная характеристика		Средний годичный прирост по периодам роста, лет																		
	D, см	H, м	A, лет	20-	30-	40-	50-	60-	70-	80-	90-	100-	110-	120-	130-	140-	150-	160-	170-		
				30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180		
По радиусу, мм																					
1	25,5	19,2	145		1,67	1,20	1,19	0,66	0,23	0,20	0,20	0,67	0,84	0,92	1,07						
2	27,0	18,9	169	1,55	0,49	1,10	0,66	0,27	0,35	0,26	0,21	0,25	0,21	0,30	0,54	0,48	0,23	0,80			
3	31,0	21,6	176	0,63	0,79	0,75	0,51	0,46	0,49	0,63	0,38	0,68	0,76	1,02	1,06	1,14	2,43	2,34	2,30		
4	31,0	22,4	178	1,25	1,30	1,06	0,91	1,03	0,92	0,60	0,31	0,44	0,54	0,54	0,66	0,87	0,70	0,36	0,25		
5	31,0	17,7	147										1,43	2,12	0,80	1,40					
6	30,0	22,0	127							1,11	1,71	1,43	0,97	0,90							
7	33,5	21,0	177		1,46	2,33	1,82	0,66	1,12	1,06	1,13	0,94	0,59	0,13	0,12	0,24	0,32	0,47	0,85		
Среднее	29,9	20,4	160	1,14	1,14	1,49	1,02	0,62	0,62	0,64	0,66	0,73	0,76	0,85	0,71	0,83	0,92	0,99	1,33		
По высоте, см																					
Среднее							18,4	15,6	21,8	17,8	15,0	18,0	13,7	13,2	10,0	9,3	9,2	8,6	7,4		

Известно [9], что вследствие прокладки осушительной сети лесные болотные биогеоценозы на осушаемых землях превращаются в частично управляемые антропогенные экологические системы, которые нуждаются в постоянном внимании.

Успех лесосушения во многом определяется первоначальным состоянием древостоя и его способностью положительно реагировать на осушение. В этом плане состояние древостоя определяется породным составом, таксационной структурой (возраст, высота, численность деревьев на 1 га, равномерность их распределения по площади и др.), лесорастительными условиями.

Состояние древостоя в свою очередь определяют параметры осушительной сети (глубина каналов, расстояние между ними и др.). Поэтому успех осушения является интегральным выражением целого комплекса экологических условий и инженерных решений.

В этом комплексе весьма важным является выявление реакции болотных биогеоценозов на осушение.

С этой целью нами продолжено изучение реакции еловых древостоев на осушение [10] в первые 13 лет действия осушительной системы. Этот период наиболее важный, и по Рубцову, Книзе [11] он назван начальным этапом роста мелиорированных древостоев или периодом перестройки и приспособления болотных биогеоценозов к резко изменяющимся экологическим условиям среды.

Выяснено (табл. 6), что деревья ели разных возрастных групп далеко неодинаково реагируют на осушение. Так, максимальной положительной реакцией на осушение обладают деревья ели в возрасте 80-100 лет. Они входят в категорию средних. Их прирост по радиусу за 13-летний период осушения увеличился почти в 2,5, а по высоте – в 1,3 раза. Относительно слабой реакцией на осушение характеризуются деревья ели как в более молодом (60-80 лет), так и в более зрелом (100-120 лет) возрасте. Если прирост по диаметру у таких деревьев остается еще достаточно высок (172-185%), то по высоте он или не увеличивается (101%), или значительно снижается (92%). Наиболее резкое снижение прироста, особенно по высоте, происходит у самых молодых (тонких) и самых старых (крупных) деревьев ели.

Особо следует отметить особенности реакции на осушение как самых тонких (тонкомерных), так и наиболее крупных (лидерных) деревьев ели. Тонкие деревья ели с диаметром 6 см не укладываются в принятые возрастные градации.



Таблица 6

Реакция на осушение деревьев ели разного возраста, диаметра и высоты

Градация таксационного показателя			Средний прирост											
Возраст, лет	Диаметр, см	Высота, м	До осушения		После осушения				За последние три года осушения			За 13-летний период		
			За первое пятилетие	За первое пятилетие	Различие, %	За второе пятилетие	За второе пятилетие	Различие, %	1	2	3	До осушения	После осушения	Различие, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13	13
По радиусу (диаметру), мм														
75-97	6,0	$\frac{4,9-6,6}{5,9*}$	0,19	0,24	126	0,40	0,43	0,63	0,80	0,23	0,37			161
60-80	8-10	$\frac{7,0-9,7}{8,6}$	0,38	0,68	179	1,04	0,82	0,68	0,95	0,50	0,86			172
80-100	10-14	$\frac{8,3-12,2}{11,0}$	0,33	0,87	265	1,11	1,35	1,75	2,25	0,48	1,17			243
100-120	14-16	$\frac{12,8-15,9}{14,3}$	0,56	0,80	143	1,50	1,62	1,56	1,89	0,66	1,22			185
100-110	18-20	$\frac{14,6-16,4}{15,3}$	0,57	0,85	149	1,66	1,33	1,38	1,85	0,88	1,31			149
120-140	20-22	$\frac{16,5-18,3}{17,4}$	0,64	0,66	103	1,11	0,91	0,83	0,90	0,79	0,88			112
140-160	25-31	$\frac{17,7-19,2}{18,5}$	0,74	0,96	130	1,40	1,45	1,60	2,00	1,28	1,30			101

Окончание табл. 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
160-180	27-33	$\frac{18,9-22,4}{21,0}$	0,65	0,83	127	1,18	1,15	0,73	1,10	0,94	0,97	103
По высоте, см												
75-97	6,0	$\frac{4,9-6,6}{5,9}$	4,3	4,4	102	4,1	4	4	3,5	6,1	4,2	69
60-80	8-10	$\frac{7,0-9,7}{8,6}$	9,4	12,1	128	10,2	9,8	11,7	8,2	10,7	10,9	101
80-100	10-14	$\frac{8,3-12,2}{11,0}$	11,3	16,8	148	13,8	18,0	15,8	21,7	12,7	16,3	128
100-120	14-16	$\frac{12,8-15,9}{14,3}$	13,6	13,6	100	16,0	15,4	15,0	17,9	16,1	13,2	82
100-110	18-20	$\frac{14,6-16,4}{15,3}$	12,9	11,5	89	14,6	18,0	15,7	17,0	15,7	13,8	91
120-140	20-22	$\frac{16,5-18,3}{17,4}$	7,4	8,3	112	8,1	11,3	8,4	9,9	10,3	8,4	81
140-160	25-31	$\frac{17,7-19,2}{18,5}$	6,4	8,7	136	5,5	4,5	2,5	12,0	9,6	6,9	78
160-180	27-33	$\frac{18,9-22,4}{21,0}$	8,8	8,7	99	8,1	9	6	11	9,0	8,0	89

\* Под чертой указано среднее значение показателя.

Таблица 7

## Реакция лидерных елей на осушение

Прирост	Средний прирост			
	За 13-летний период			За последние 5 лет осушения
	До осушения	После осушения	Различие, %	
По радиусу, мм	1,05	1,10	105	1,27
По высоте, см	11,6	9,5	82	8,6

Их возраст колеблется от 75 до 97 лет. Они произрастают под пологом древостоя, поэтому их прирост по высоте резко снижается (69% к приросту до осушения). Прирост по диаметру таких елей остается достаточно высок, что обусловлено ее теневыносливостью. Отмеченное в полной мере относится и к лидерным елям (табл. 7).

Таким образом, самые тонкие и самые крупные деревья ели характеризуются одинаковой реакцией на осушение, но требуют разных лесоводственных воздействий с целью непрерывного выращивания и обеспечения устойчивости таких древостоев.

Если самые тонкие деревья нуждаются в разреживании полога древостоя, то самые крупные – в их удалении. Лидерные ели в болотных древостоях подвержены вывалу в первую очередь, что обусловлено большой парусностью их кроны. Ситуация усугубляется еще и тем, что вывал елей-лидеров приводит к уничтожению (вывалу) подроста и тонкомера ели, произрастающих на пристволовой (прикомлевой) площади, падающими стволами и кронами деревьев-лидеров.

Поэтому при несплошных рубках главного пользования такие деревья ели следует убирать в первую очередь. Это приведет не только к формированию устойчивого горизонтального полога древостоя, но и к разреживанию древостоя и снятию конкуренции за свет и элементы минерального питания. За такие же рубки в подобных древостоях на осушенных торфяных почвах высказывается и Ф.Н. Дружинин [12].

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Ельники на низинных болотах Среднего Урала достигают возраста 200 лет, диаметра 40 см, высоты 22 м, что соответствует V классу бонитета.

2. При определении хозяйственных мероприятий в таких древостоях необходимо строго учитывать представительство деревьев по категориям крупности и колебания таксационных показателей деревьев в них.

3. Периоды максимального роста по диаметру наступают в возрасте 30-50 лет, а по высоте – в 50-80 лет. В отличие от прироста по высоте, прирост по диаметру сохраняет высокие значения до глубокой старости (старше 170 лет).

4. Наиболее активной положительной реакцией на осушение обладают деревья ели в возрасте 80-100 лет с диаметрами 10-14 см и высотой 8-12 м. Их прирост по диаметру за первое пятилетие осушения увеличивается почти в 2,7 раза, а за 13 лет осушения – почти в 2,5 раза, а прирост по высоте – соответственно в 1,5 и 1,3 раза.

5. Наиболее ветровальны самые крупные деревья ели, начиная с диаметра 20 см (возраст более 120 лет). Они характеризуются слабой реакцией на осушение и при несплошных рубках должны убираться в первую очередь.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чиндяев А.С. Лесоводственная эффективность осушения болотных лесов Среднего Урала. - Екатеринбург: УГЛТА, 1995. - 186 с.

2. Рубцов В.Г., Книзе А.А. Ведение хозяйства в мелиорированных лесах. - М.: Лесн. пром-ть, 1981. - 120 с.

3. Медведева В.М. Формирование лесов на осушенных землях среднетаежной подзоны. - Петрозаводск: Карелия, 1989. - 168 с.

4. Комин Г.Е. Изменение рангов деревьев по диаметру в древостое // Лесообразовательные процессы на Урале. – Свердловск, 1970. – Вып. 67. – С. 252-262.

5. Левин В.И. Прирост еловых древостоев на осушенных площадях Севера. // Лесное хозяйство. - 1940. - № 3.

6. Поздняков Л.К. Некоторые закономерности в изменении строения древостоя // Сообщение ин-та леса АН СССР. – М., 1955. – Вып.5. – С. 144-152.

7. Медведева В.М. Результативность осушения в связи с разновозрастностью древостоев // Гидролесомелиоративные исследования. - Рига: Зинатне, 1970. - С. 77-83.

8. Третьяков Н.В. Закон единства в строении насаждений. – Л.: Новая деревня, 1927. – 112 с.

9. Буш К.К., Иевинь И.К. Экологические и технические основы рубок ухода. - Рига: Зинатне, 1984. - 172 с.

10. Чиндяев А.С. Особенности елей-лидеров в болотных хвойно-лиственных древостоях Среднего Урала // Проблемы комплексного использования и мелиорации земель на водосборе. Матер. Симпоз. г. Бокситогорск, Ленинградской обл. 13-17 августа 2002 г. – СПб.: НИИЛХ, 2002. - С. 19-20.

11. Пятецкий Г.Е., Медведева В.М. Отзывчивость на осушение деревьев сосны и ели // Лесное хозяйство. - 1968. - № 4. - С. 40-42.

12. Дружинин Ф.Н. Формирование ельников, рост ели разного возраста после несплошных рубок. СПб.: НИИЛХ, 2002. - С. 16-19.

УДК 630\*221.02

В.В. Яковлев

(Уральский государственный лесотехнический университет)

## **ОСОБЕННОСТИ ЛЕСОВОЗОБНОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ОКОНЧАТЕЛЬНОГО ПРИЕМА ПОСТЕПЕННОЙ РУБКИ**

*Приведены данные о скорости лесовосстановления после проведения окончательного приема постоянной рубки на территории Бардымского лесничества Нижнесергинского лесхоза.*

Как в России [1], так и за рубежом [2] постепенным рубкам всегда уделялось значительно меньше внимания, чем другим способам рубок, поэтому последствия их практически не изучены. Поскольку экономически эффективными считаются лишь двухприемные равномерно-постепенные рубки, было изучено естественное возобновление ели и пихты под пологом насаждения, которое сформировалось из подроста после проведения окончательного приема постепенной рубки.

Объект исследования расположен на территории 283-го квартала Бардымского лесничества Нижнесергинского лесхоза и представлен ельником разнотравным 3-го класса бонитета, где в 1970 г. проводился первый прием постепенной рубки [3]. Вырубаемая часть насаждения представляла собой елово-пихтово-лиственное насаждение V-го класса возраста с запасом 200 м<sup>3</sup>/га и полнотой 0,7-0,9. Состав 5ПЗЕ2Б.